УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА




Научная статья

УДК 697.92

https://doi.org/10.23947/2949-1835-2023-2-4-137-143

Управление жизненным циклом вентиляционной системы строительного объекта

Н.С. Самарская  ✉

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

✉ nat-samars@yandex.ru

Аннотация
Введение. В статье автор рассматривает механическую систему вентиляции как сложную техническую систему, которой можно эффективно управлять на основе модели ее жизненного цикла. Как и любая инженерная система (продукт, изделие, проект), вентиляционная система представляет собой совокупность последовательных стадий. Каждая стадия характеризуется своими видами работ и конечными результатами, требующими принятия управленческих решений. Целью исследования являлась разработка модели жизненного цикла вентиляционной системы.
Материалы и методы. В работе применен метод анализа жизненного цикла сложных технических систем, методы сбора и обработки статистических данных, а также методы системного и сравнительного анализа, обобщения научных и практических результатов.
Результаты исследования. В ходе проведенных исследований автором применен подход «управление жизненным циклом» к вентиляционным системам, и достигнута цель — разработана модель их жизненного цикла, включающая в себя все стадии развития системы от замысла до утилизации. Определены возможные пути управления жизненным циклом вентиляционных систем с позиции непрерывной взаимосвязи процессов.
Обсуждение и заключения. Эффективное управление жизненным циклом системы механической вентиляции может быть реализовано путем разработки программного продукта, способного моделировать процессы и элементы системы уже на первых этапах жизненного цикла. Программный продукт позволит устранить проблему несоответствий, существующих на разных этапах работы, хранить информацию об объекте и обеспечивать доступ к ней каждому участнику процесса. Решение проблемы создания программного продукта обеспечит эффективное управление всем жизненным циклом вентиляционной системы, снизит трудозатраты и устранит несоответствия, а также обеспечит соблюдение современных требований к эксплуатационной надежности и энергоэффективности жизненно важных инженерных систем.

Ключевые слова: жизненный цикл, вентиляционная система, управление жизненным циклом, строительный объект.

Для цитирования. Самарская Н.С. Управление жизненным циклом вентиляционной системы строительного объекта. *Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий.* 2023;2(4):137–143. https://doi.org/10.23947/2949-1835-2023-2-4-137-143

Original article

Life Cycle Management of a Construction Facility Ventilation System

Natalia S. Samarskaya  ✉

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ nat-samars@yandex.ru

Abstract
Introduction. In the article a mechanical ventilation system is investigated by the author as a complex technical system, which can be efficiently managed based on its life cycle model. Like any engineering system (or a product, article of

© Самарская Н.С., 2023

manufacture, project), a ventilation system has its own life cycle, consisting of a set of successive stages. Each stage is characterised by the types of work and final results attributed to it, which require managerial decisions. The study aims at developing a life cycle model of a ventilation system.
Materials and Methods. The life cycle analysis method of the complex technical systems, the methods of collecting and processing the statistical data, as well as the system and comparative analysis methods, and the method of synthesis of the scientific and practical results have been used in the research.
Results. Within the research conducted by the author, the "life cycle" approach to management of the ventilation systems had been implemented, and the objective of developing a life cycle model thereof, including all stages of system's evolution, from formation of a concept to disposal, had been achieved. Possible ways of managing the ventilation systems life cycle with respect to the uninterrupted interaction of processes had been defined.
Discussion and Conclusion. The efficient life cycle management of a mechanical ventilation system can be implemented through development of a software product capable of modeling the processes and elements of a system, starting from the very first stages of the life cycle. The software product will be able to eliminate the problem of inconsistencies existing at the different stages of work, will store the information about the object and provide access to it to each participant of the process. Solving the software development problem will ensure efficient management of the entire life cycle of a ventilation system, reduce the labour costs, eliminate the inconsistencies and ensure compliance with the modern requirements for the operational reliability and energy efficiency of the vital engineering systems.

Keywords: life cycle, ventilation system, life cycle management, construction facility.

For citation. Samarskaya NS. Life Cycle Management of a Construction Facility Ventilation System. *Modern Trends in Construction, Urban and Territory Planning.* 2023;2(4):137–143. https://doi.org/10.23947/2949-1835-2023-2-4-137-143

Введение. Широко известный термин «управление жизненным циклом» продолжает распространяться на разные сферы хозяйственной деятельности. Особенно четко прослеживается важность данного понятия в строительной сфере [1–3]. Авторы научных работ с успехом внедряют теорию жизненного цикла в сферу производства строительных материалов, самих объектов строительства, а также в проекты и инновации [4–8]. Большинство исследователей под «жизненным циклом» объекта понимают определенную последовательность стадий (этапов) его создания, эксплуатации и утилизации. Анализ объекта исследования в контексте жизненного цикла позволяет обеспечить эффективное управление, согласованное с международными стандартами ISO 9000, что обуславливает актуальность такого рода задач. При этом по-прежнему остается чрезвычайно востребованным экологическое сопровождение жизненного цикла строительного объекта, рекомендуемое стандартами ISO 14040. Это связано не только с возможностью оценить интенсивность негативного воздействия на окружающую среду, но и более точно установить энергетические затраты на каждой стадии жизненного цикла. Учитывая положительные результаты многих исследователей, автором применен подход «управление жизненным циклом» к механическим системам вентиляции, которые, как и любая сложная техническая система, имеют свои стадии жизненного цикла. На основе выделенных стадий разработана модель жизненного цикла системы механической вентиляции, и проанализированы преимущества непрерывного управления такой моделью в условиях строительства или эксплуатации объекта.

Материалы и методы. В основу исследований положен метод анализа жизненного цикла сложных технических систем. Автором предложено применить концепцию управления жизненным циклом для механической вентиляционной системы строительного объекта. При этом целью исследований являлась разработка модели жизненного цикла с анализом возможности управления на каждом из этапов. Результаты исследований получены методами системного и сравнительного анализа, сбора и обработки статистических данных, а также аналитического обобщения научных и практических результатов.

Результаты исследования. Очевидно, что жизненный цикл любой системы ограничен определенным периодом времени. По мере своего развития система проходит определенные этапы, на которых реализуются новые возможности, и возникают проблемы и задачи функционирования. Таким образом, можно сформулировать, что жизненный цикл вентиляционной системы — это совокупность взаимосвязанных процессов (стадий) создания, последовательного изменения состояния и утилизации системы, обеспечивающей потребности пользователя в нормативном воздухообмене помещений рассматриваемого объекта. Если в качестве строительного объекта рассматривать производственное здание, то можно заключить, что нормативный воздухообмен могут обеспечить преимущественно механические системы вентиляции, работающие за счет побудителей тяги. Механические вентиляционные системы могут быть приточными, вытяжными или приточно-вытяжными [9–10]. Любой из вариантов системы включает в себя целый комплекс оборудования, предназначенного не только для подачи или удаления воздуха, но и для подогрева, очистки воздуха от загрязняющих веществ. Основными элементами механической вентиляционной системы являются воздуховоды, фасонные изделия

https://www.stsg-donstu.ru

(тройники, повороты, переходники), вентиляторы, калориферы, воздушные фильтры, шумоглушители, решетки, диффузоры, а также возможны дополнительные элементы, такие как системы автоматики, рекуператоры, увлажнители, охладители, осушители воздуха [11–15]. Такой сложный состав механической системы вентиляции связан, прежде всего, с предъявляемыми требованиями к современной системе обеспечения нормативных параметров микроклимата. В настоящее время повышенные требования возникают к энергетической эффективности и эксплуатационной надежности систем обеспечения параметров микроклимата. Также по-прежнему остаются высокими требования к чистоте воздушной среды производственных помещений. Поэтому в таких условиях многозадачности неизбежно возникает потребность в качественном управлении системой вентиляции. Причем не только на стадии эксплуатации, но и на протяжении всего ее жизненного цикла.

Весь жизненный цикл вентиляционной системы можно разделить на три этапа: предварительный, этап эксплуатации, этап модернизации и (или) утилизации (рис. 1).

Рис. 1. Модель жизненного цикла вентиляционной системы
(ППР — планово-предупредительный контроль; ИК — инструментальный контроль)

В свою очередь каждый из этапов жизненного цикла включает в себя некоторое количество стадий. Каждая стадия, являясь частью жизненного цикла, характеризуется определенным состоянием системы, видом предусмотренных работ и их конечными результатами. Исходя из этого, предварительный этап жизненного цикла вентиляционной системы будет состоять из следующих стадий.

Стадия 1 — определение потребности в вентиляционной системе. На данной стадии происходит выявление в целом необходимости устройства механической вентиляционной системы. Происходит сбор исходных данных, формирование задачи, выбор основного исполнителя.

Стадия 2 — разработка технического задания. Исходя из поставленной задачи, происходит формирование готовой стратегии реализации воздухообмена и воздухораспределения для конкретного помещения в виде технического задания.

Стадия 3 — проектирование. Данная стадия характеризует непосредственно сам процесс проектирования, в результате которого получают готовый проект системы вентиляции для объекта строительства. На данной стадии возможна также подготовка проектной организацией руководства по эксплуатации системы.

После третьей стадии жизненного цикла наступает этап эксплуатации вентиляционной системы. При этом монтаж считаем начальной стадией эксплуатации, позволяющей осуществить ввод системы в работу. Этап эксплуатации вентиляционной системы состоит из четырех стадий, предусматривающих разные виды работ и конечные результаты.

Стадия 4 — монтаж. Монтажная организация осуществляет выполнение проекта путем предусмотренных монтажных работ. На этой стадии важна проверка герметичности протяженных веток воздуховодов, а также авторский надзор.

Стадия 5 — пусконаладка. В пусконаладочные работы системы механической вентиляции входят регулировка и наладка отдельных элементов и всей установки в целом, испытания, составление ведомости дефектов и их устранение.

Стадия 6 — техническое обслуживание и осмотр. Стадия подразумевает проведение всех видов технического обслуживания, начиная от осмотров, аварийных ремонтов и заканчивая удаленным контролем силами диспетчеризации.

Стадия 7 — планово-предупредительный ремонт и инструментальный контроль. На данной стадии важна проверка эффективности работы отдельных узлов системы вентиляции, позволяющая выявить дефекты и устранить неисправности.

Спустя некоторое время после седьмой стадии наступает этап модернизации или, в некоторых случаях, утилизации системы. С течением времени производительность системы вентиляции снижается, из-за этого в помещении параметры микроклимата ухудшаются, что может повлечь за собой изменения показателей трудоспособности и здоровья. Снижение эффективности работы вентиляционной системы связано с потерей герметичности в воздуховодах, недостаточным напором воздуха внутри системы, засорением воздуховодов или проблемами с электрическими элементами [16]. Как правило, в таких случаях недостаточно провести ремонтные работы, и требуется модернизация всей системы. Этап модернизации системы совпадает с восьмой стадией жизненного цикла системы.

Стадия 8 — выбор варианта модернизации: замена части оборудования, воздуховодов, ввод новых и вывод неэффективных установок. На стадии модернизации необходима подготовка технического задания на выполнение работ, а также последующий анализ воздуха рабочей зоны и проверка соответствия параметров микроклимата требуемым нормативным значениям. После модернизации система снова возвращается на этап эксплуатации. В случаях выхода вентиляционного оборудования из строя возникает необходимость в утилизации. При этом жизненный цикл вентиляционной системы завершается.

Таким образом, продолжительность жизненного цикла механической вентиляционной системы может достигать десятков лет от замысла до полной утилизации. За это время инженерная система проходит множество состояний, и даже после вывода из эксплуатации система продолжает существовать в виде отходов. В таких условиях, в отличие от управления отдельными процессами, управление всем жизненным циклом вентиляционной системы представляется более эффективным.

Общепринятое управление отдельными процессами приводит в конечном итоге к возникновению несоответствий одних результатов процессов развития системы другим. Такие несоответствия появляются из-за неполной информации о системе и ее прогнозируемом далее по жизненному циклу состоянию. Несоответствия могут возникнуть на любой стадии жизненного цикла вентиляционной системы:

– на первой стадии оценка стоимости работ и оборудования может не соответствовать текущей предполагаемой конструкции;

– реализуемые разработчиками проектные решения могут противоречить действительным нуждам заказчика;

https://www.stsg-donstu.ru

– на третьей стадии проектные решения комплектующего оборудования могут не совпадать с имеющимся в наличии и доступным для закупки;

– ошибки и несоответствия могут возникнуть и на стадии монтажа. Часть фасонных элементов может не быть закупленной, или предусмотренные крепежи не выдержат нагрузку;

– на стадии эксплуатации несоответствия и ошибки проектирования проявляются особенно явно — нехватка тех или иных элементов вентиляционной системы создает большие трудности в эффективной эксплуатации и требует принятия определенных решений.

Таким образом, чем позже по жизненному циклу обнаружено несоответствие, тем сложнее и дороже его исправить. В связи с этим главной идеей управления жизненным циклом вентиляционной системы будет использование непротиворечивого представления всей системы в процессе ее развития. Достичь такого представления на сегодняшний день можно, отказавшись от бумажного проектирования и множества электронных файлов, используя программный продукт, позволяющий моделировать элементы вентиляционной системы и хранящий всю информацию о ней, доступную каждому участнику процессов жизненного цикла. Именно такой переход к структурно представляемым моделям уже на первой стадии жизненного цикла будет сокращать несоответствия путем компьютерной обработки данных.

Обсуждение и заключения. Управление жизненным циклом вентиляционной системы — это не только программный продукт, это определенный способ организации работ, который позволит экономить человеческие усилия. В ходе разработки любое описание вентиляционной системы, любая ее модель изменяются и дополняются многократно, поэтому существует множество альтернативных версий, в разной мере соответствующих друг другу. Процесс управления жизненным циклом должен гарантировать, что для текущей работы используется только правильное сочетание этих версий.

В нынешних условиях развития информационных технологий реализация процесса управления жизненным циклом вполне осуществима. Для этого должна быть обеспечена возможность передачи данных от одного приложения к другому, поэтому основной задачей остается разработка программного продукта, позволяющего реализовать управление жизненным циклом вентиляционной системы. Для создания эффективного программного продукта по управлению жизненным циклом вентиляционной системы можно выделить следующие критерии:

– возможность обнаружения ошибок и несоответствий на каждой стадии жизненного цикла;

– возможность финансово и интеллектуально освоить технологию управления жизненным циклом системы вентиляции;

– масштабируемость и возможность доступа для всех участников процессов жизненного цикла.

Можно заключить, что в результате выполненных исследований применен подход «управление жизненным циклом» к механическим системам вентиляции, решена задача построения модели жизненного цикла для них, и определены пути реализации процесса управления стадиями создания, последовательного изменения состояния и утилизации системы. А также выявлены преимущества анализа жизненного цикла как совокупности взаимосвязанных процессов по сравнению с рассмотрением каждого вида работ по отдельности, влекущим за собой множество несоответствий.

Список литературы

1. Бегларян К.Э. Теоретические аспекты анализа жизненного цикла предприятия. *Научная палитра.* 2020;2(28):14.

2. Schiller S., Landwehr M., Vinogradov G., Dimitriadis I., Akyürek H., Lipp J., et al. Towards Ontology-based Lifecycle Management in Blisk Manufacturing. *Procedia CIRP.* 2022;112:280–285, URL: https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.09.085

3. Leng J., Ruan G., Jiang P., Xu K., Liu Q., Zhou X., et al. Blockchain-empowered Sustainable Manufacturing and Product Lifecycle Management in Industry 4.0: A Survey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 2020;132:110112. https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110112

4. Stark J. *Product Lifecycle Management (Volume 1) 21st Century Paradigm for Product Realisation.* Cham: Springer International Publishing; 2022. 32 p. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98578-3_1

5. Khajavi S.H., Motlagh N.H., Jaribion A., Werner L.C., Holmström J. Digital Twin: Vision, Benefits, Boundaries, and Creation for Buidings. *IEEE Access.* 2019;7:147406–147419. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2946515

6. Абрамян С.Г., Бурлаченко О.В., Оганесян О.В, Бурлаченко А.О. Система управления жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием цифровых технологий. *Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та.* 2021;4(85):305–314.

7. Беляев А.В., Антипов С.С. Жизненный цикл объектов строительства при информационном моделировании зданий и сооружений. *Промышленное и гражданское строительство.* 2019;1:65–72.

8. Иштрякова Т.Р. Сравнение отечественного и зарубежного подходов к управлению жизненным циклом объектов строительства. *Актуальные вопросы современной экономики.* 2020;5:296–301.

9. Cao Zhixiang., Zhai C., Wang Y., Zhao T., Wang H. Flow Characteristics and Pollutant Removal Effectiveness of Multi-vortex Ventilation in High Pollution Emission Industrial Plant with Large Aspect Ratio. *Sustainable Cities and Society*. 2020;54:101990. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101990

10. Murga A., Long Z., Yoo S.-J., Sumiyoshi E., Ito K. Decreasing Inhaled Contaminant Dose of a Factory Worker Through a Hybrid Emergency Ventilation System: Performance Evaluation in Worst-case Scenario. *Energy and Built Environment.* 2020;1(3):319–326. https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2020.04.007

11. Meng X., Wang Y., Xing X., Xu Y. Experimental Study on the Performance of Hybrid Buoyancy-driven Natural Ventilation with a Mechanical Exhaust System in an Industrial Building. *Energy and Buildings.* 2020;208:109674. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109674

12. Chen C., Lai D., Chen Q. Energy Analysis of Three Ventilation Systems for a Large Machining Plant. *Energy and Buildings.* 2020;224:110272. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110272

13. Миргалимова Г.А. Энергосбережение в системе вентиляции. В: *Материалы Всерос. студ. науч. конф. «Безопасность в электроэнергетике и электротехнике», посвященной 90-летию УГПИ-УдГУ.* Ижевск; 2021. С. 97–102.

14. Сиплевич А.В., Жемчугова Е.Ю. Усовершенствование системы вентиляции рабочей зоны промышленного предприятия. В: *Материалы Международной научно-практической конференции «Экологические проблемы региона и пути их разрешения»*. Омск; 2021. С. 117–120.

15. Иванова В.Р., Новокрещенов В.В., Роженцова Н.В. Разработка алгоритма для эффективного управления технологическим процессом промышленного предприятия на базе программируемого логического контроллера TM171PDM27S Schneider Electric. *Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики.* 2020;22(2):75–85. https://doi.org/10.30724/1998-9903-2020-22-2-75-85

16. Данилова С.С. Технико-экономическая эффективность теплоутилизационных установок в вентиляционных системах. *Вестник науки.* 2023;2(59):208–212. URL: https://www.xn----8sbempclcwd3bmt.xn--p1ai/archiv/journal-2-59-2.pdf (дата обращения: 12.11.2023).

References

1. Beglaryan KE. Theoretical Aspects of Enterprise Life Cycle Analysis. *Nauchnaya palitra*. 2020;2(28):14. (In Russ.).

2. Schiller S, Landwehr M, Vinogradov G, Dimitriadis I, Akyürek H, Lipp J, et al. Towards Ontology-based Lifecycle Management in Blisk Manufacturing. *Procedia CIRP*. 2022;112:280–285, URL: https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.09.085

3. Leng J, Ruan G, Jiang P, Xu K, Liu Q, Zhou X., et al. Blockchain-empowered Sustainable Manufacturing and Product Lifecycle Management in Industry 4.0: A Survey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2020;132:110112. https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110112

4. Stark J. *Product Lifecycle Management (Volume 1) 21st Century Paradigm for Product Realisation*. Cham: Springer International Publishing; 2022. 32 p. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98578-3_1

5. Khajavi SH, Motlagh NH, Jaribion A, Werner LC, Holmström J. Digital Twin: Vision, Benefits, Boundaries, and Creation for Buidings. *IEEE Access*. 2019;7:147406–147419. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2946515

6. Abramyan SG, Burlachenko OV, Oganesyan OV, Burlachenko AO. The Life Cycle Management System for the Capital Construction Objects Using Digital Technologies. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. 2021;4(85):305–314. (In Russ.).

7. Belyaev AV, Antipov SS. Life Cycle of Construction Objects at Information Simulation of Buildings and Structures. *Industrial and Civil Engineering*. 2019;1:65–72. (In Russ.).

8. Ishtryakova TR. Comparison of Domestic and Foreign Approaches to Managing the Life Cycle of Construction Objects. *Current Issues of the Modern Economy.* 2020;5:296–301. (In Russ.).

9. Cao Zhixiang, Zhai C, Wang Y, Zhao T, Wang H. Flow Characteristics and Pollutant Removal Effectiveness of Multi-vortex Ventilation in High Pollution Emission Industrial Plant with Large Aspect Ratio. *Sustainable Cities and Society*. 2020;54:101990. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101990

10. Murga A, Long Z, Yoo SJ, Sumiyoshi E, Ito K. Decreasing Inhaled Contaminant Dose of a Factory Worker Through a Hybrid Emergency Ventilation System: Performance Evaluation in Worst-case Scenario. *Energy and Built Environment.* 2020;1(3):319–326. https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2020.04.007

https://www.stsg-donstu.ru

11. Meng X, Wang Y, Xing X, Xu Y. Experimental Study on the Performance of Hybrid Buoyancy-driven Natural Ventilation with a Mechanical Exhaust System in an Industrial Building. *Energy and Buildings*. 2020;208:109674. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109674

12. Chen C, Lai D, Chen Q. Energy Analysis of Three Ventilation Systems for a Large Machining Plant. *Energy and Buildings*. 2020;224:110272. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110272

13. Mirgalimova GA. Energy Saving in the Ventilation System. In: *Proceedings of the All-Russoan Student Scientific Conference Dedicated to the 90th Anniversary of UGRI-UdGU*. Izhevsk; 2021. P. C. 97–102. (In Russ.).

14. Siplevich AV, Zhemchugova EYu. Improvement of the Ventilation System of the Working Area of an Industrial Enterprise. In: *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Environmental Problems of the Region and Ways to Resolve Them”*. Omsk; 2021. P. 117–120. (In Russ.).

15. Ivanova VR, Novokreshenov VV, Rozhencova NV. Development of an Algorithm for Effective Management of the Technological Process of the Industrial Enterprise Based on the Programmable Logic Controller Tm171pdm27s Schneider Electric. *Power engineering: research, equipment, technology*. 2020;22(2):75–85. https://doi.org/10.30724/1998-9903-2020-22-2-75-85 (In Russ.).

16. Danilova SS. Technical and Economic Efficiency of Heat Recovery Units in Ventilation Systems. *Vestnik Nauki*. 2023;2(59):208–212. URL: https://www.xn----8sbempclcwd3bmt.xn--p1ai/ar-chiv/journal-2-59-2.pdf (accessed: 12.11.2023). (In Russ.).

Поступила в редакцию 12.10.2023
Поступила после рецензирования 26.10.2023
Принята к публикации 29.10.2023

Об авторе:

Самарская Наталья Сергеевна, доцент кафедры «Инженерная защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, ScopusID, ORCID, nat-samars@yandex.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Received 12.09.2023
Revised 26.10.2023
Accepted 29.10.2023

About the Author:

Natalia S. Samarskaya, Cand.Sci. (Engineering), Associate Professor of the Environmental Engineering Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), ScopusID, ORCID, nat-samars@yandex.ru

Conflict of interest statement: the author does not have any conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.